

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-019638

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

F02D 13/02

F01L 1/08

F01L 13/00

F02D 21/08

F02D 41/02

F02D 41/04

F02M 25/07

(21)Application number : 2002-180374

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 20.06.2002

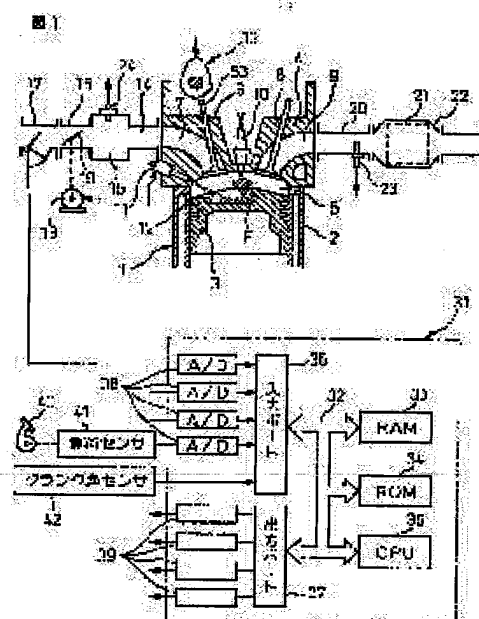
(72)Inventor : IRISAWA YASUYUKI  
NAKAGAWA NORIHISA

## (54) COMBUSTION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To keep fuel consumption or exhaust emission in a good condition in a combustion control device for an internal combustion engine capable of selecting the stratification combustion and homogeneous combustion.

**SOLUTION:** An intake valve opening mechanism 13 is mounted to open an intake valve 6 at an exhaust gas discharging timing for discharging an exhaust gas to intake passages 7, 14. When it is determined that a combustion mode should be switched from the stratification combustion to the homogeneous combustion, a parameter value for the homogeneous combustion is applied as a control parameter to the intake valve opening mechanism, and the other control parameter is applied as a parameter value for the homogeneous combustion after the valve opening of the intake valve in the exhaust gas discharging timing reaches a target valve opening for homogeneous combustion.



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19638

(P2004-19638A)

(43) 公開日 平成16年1月22日 (2004.1.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
FO2D 13/02	FO2D 13/02 J	3G016
FO1L 1/08	FO1L 1/08 A	3G018
FO1L 13/00	FO1L 13/00 3O1C	3G062
FO2D 21/08	FO2D 21/08 3O1Z	3G092
FO2D 41/02	FO2D 41/02 3O1F	3G301
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-180374 (P2002-180374)  
 (22) 出願日 平成14年6月20日 (2002.6.20)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100082898  
 弁理士 西山 雅也  
 (72) 発明者 入澤 泰之  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 中川 徳久  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

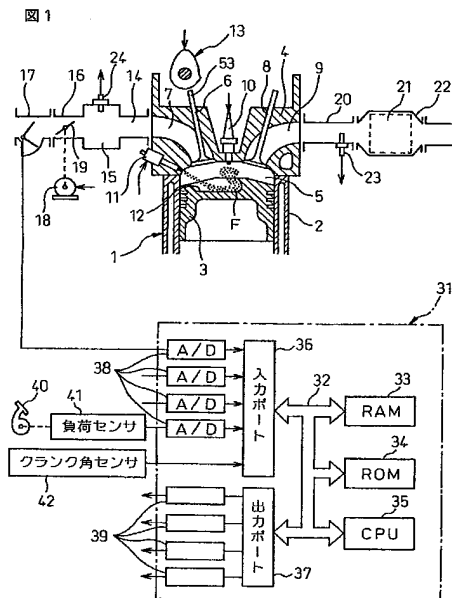
(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 成層燃焼と均質燃焼とを選択的に実行可能な内燃機関の燃焼制御装置において、燃費または排気エミッションを良好な状態に維持する。

【解決手段】 吸気通路7、14に排気ガスが排出される排気ガス排出タイミングにおいて吸気弁6を開弁させることができる吸気弁開弁機構13を具備する。燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断されたときに、吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされ、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となつてから上記その他の制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

内燃機関の燃料室から吸気通路に排気ガスが排出される排気ガス排出タイミングにおいて吸気弁を開弁させることができる吸気弁開弁機構を具備し、燃焼室内における燃料の燃焼形態を成層燃焼と均質燃焼との間で切換可能であり、成層燃焼にて燃料が燃焼せしめられているときには上記排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が成層燃焼用の目標開弁量となるように上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが成層燃焼用のパラメータ値とされ、一方、均質燃焼にて燃料が燃焼せしめられているときには上記排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となるように上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされ、上記その他の制御パラメータも均質燃焼用のパラメータ値とされ、一方、均質燃焼にて燃料が燃焼せしめられているときには上記排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となるように上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされ、上記その他の制御パラメータも均質燃焼用のパラメータ値とされるようになっていて、燃焼制御装置において、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量を検出することができる開弁量検出手段を具備し、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断されたときに、上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされ、上記開弁量検出手段によって検出される排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となつてから上記その他の制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされることを特徴とする内燃機関の燃焼制御装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の燃焼制御装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

燃焼室内における燃料の燃焼形態として、いわゆる、成層燃焼と均質燃焼とを選択的に実行可能とされた内燃機関が、特開平9-195839号公報に開示されている。この内燃機関では、機関運転状態に応じて、例えば、燃費や排気エミッションが良好な状態に維持されるように、燃焼形態が決定される。ここで、成層燃焼とは、点火プラグ近傍のみに燃料を偏在させた状態で燃料を燃焼させる燃焼形態であり、均質燃焼とは、燃焼室全体に燃料を分散させた状態で燃料を燃焼させる燃焼形態である。

30

## 【0003】

ところで、燃焼室内に排気ガスを再循環するようになっているシステムにおいて再循環せしめられる排気ガスの量（以下、EGR量と称す）を制御するための弁（以下、EGR弁と称す）や、燃料噴射弁などを制御装置と称し、EGR量や燃料噴射弁からの燃料噴射量などを状態量と称したときに、成層燃焼が実行されているときには成層燃焼にとって適した状態量が存在し、一方、均質燃焼が実行されているときには均質燃焼にとって適した状態量が存在する。したがって、燃焼状態が切り換えられるべきであるときには、各状態量が各燃焼形態にとって適した値（以下、目標値と称す）となるように、各制御装置に関する制御パラメータの目標値が切り換えられる。

## 【0004】

ところが、各制御装置に対する制御パラメータの目標値が切り換えられたとしても、実際に、各状態量が目標値となるまでの時間は状態量ごとに異なる。すなわち、各制御装置に対する制御パラメータの目標値が切り換えられた直後においては、或る状態量は目標値となっているが、別の状態量は目標値となっていないことがある。この場合、燃費や排気エミッションが悪化することになる。

40

## 【0005】

そこで、上記公報では、燃焼形態を切り換えるべきであると判断されたときに、比較的早く目標値とはならない状態量を制御するための制御装置（具体的には、EGR弁）に関しては、燃焼形態の切換要求があったときに、即座に、制御パラメータの目標値を切り換えるが、比較的早く目標値となる状態量を制御するための制御装置（具体的には、燃料噴射

50

弁) に関しては、即座には、制御パラメータの目標値を切り換えずに、一定の時間が経過してから、切り換えるようにしている。こうすることで、燃費や排気エミッションの悪化を抑制するようにしている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記公報において、燃焼形態の切換要求があってから実際に燃焼形態が切り替わるまでの時間をできるだけ短くすることができれば、燃費や排気エミッションをさらに良好な状態に維持することができる。そこで、本発明の目的は、成層燃焼と均質燃焼とを選択的に実行可能な内燃機関の燃焼制御装置において、燃費または排気エミッションを良好な状態に維持することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、第1の発明では、内燃機関の燃料室から吸気通路に排気ガスが排出される排気ガス排出タイミングにおいて吸気弁を開弁させることができる吸気弁開弁機構を具備し、燃焼室内における燃料の燃焼形態を成層燃焼と均質燃焼との間で切換可能であり、成層燃焼にて燃料が燃焼せしめられているときには上記排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が成層燃焼用の目標開弁量となるように上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが成層燃焼用のパラメータ値とされると共に、機関運転に関するその他の制御パラメータも成層燃焼用のパラメータ値とされ、一方、均質燃焼にて燃料が燃焼せしめられているときには上記排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となるように上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされると共に、上記その他の制御パラメータも均質燃焼用のパラメータ値とされるようになっている内燃機関の燃焼制御装置において、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量を検出することができる開弁量検出手段を具備し、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断されたときに、上記吸気弁開弁機構に対する制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされ、上記開弁量検出手段によって検出される排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が均質燃焼用の目標開弁量となってから上記その他の制御パラメータが均質燃焼用のパラメータ値とされる。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明を説明する。図1は本発明の燃焼制御装置を備えた内燃機関を示している。図1に示した内燃機関は、燃焼室内に燃料を直接噴射して点火プラグにより燃料点火する筒内噴射型火花点火式内燃機関である。図1において、1は機関本体、2はシリンダブロック、3はピストン、4はシリンダヘッド、5は燃焼室、6は吸気弁、7は吸気ポート、8は排気弁、9は排気ポート、10は点火プラグ、11は燃料噴射弁をそれぞれ示す。ピストン3の頂面には燃料噴射弁11の下方から点火プラグ10の下方まで延びるキャビティ12が形成されている。

#### 【0009】

吸気ポート7は吸気管14を介してサージタンク15に連結される。サージタンク15は吸気ダクト16およびエアフロメータ17を介してエアクリーナ(図示せず)に連結される。吸気ダクト16内にはステップモータ18によって駆動されるスロットル弁19が配置される。一方、排気ポート9は排気マニホールド20に連結される。排気マニホールド20は $\text{NO}_x$ 触媒21を内蔵した触媒コンバータ22に連結される。

#### 【0010】

$\text{NO}_x$ 触媒21は、そこに流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときには排気ガス中の $\text{NO}_x$ を吸着することによって、或いは、吸収することによって、保持し、そこに流入する排気ガスの空燃比がリッチとなると保持している $\text{NO}_x$ を放出し、この放出された $\text{NO}_x$ を排気ガス中の還元剤、具体的には、未燃炭化水素によって還元浄化することができる触媒である。

#### 【0011】

また、吸気弁 6 には、燃焼室 5 から吸気通路（詳細には、吸気ポート 7 および吸気管 1 4）に排気ガスが排出されるタイミング（以下、排気ガス排出タイミングと称す）において吸気弁 6 を開弁させることができる吸気弁開弁機構 1 3 が連結されている。この吸気弁開弁機構 1 3 の詳細については後述する。第 1 実施形態において、排気ガス排出タイミングとは、例えば、内燃機関の膨張行程後半から排気行程前半までの期間の一部期間である。

#### 【0012】

電子制御ユニット（ECU）3 1 はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス 3 2 を介して相互に接続された RAM（ランダムアクセスメモリ）3 3、ROM（リードオンリメモリ）3 4、CPU（マイクロプロセッサ）3 5、入力ポート 3 6 および出力ポート 3 7 を具備する。エアフロメータ 1 7 は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧が対応する AD 変換器 3 8 を介して入力ポート 3 6 に入力される。サージタンク 1 5 には吸気圧を測定するための吸気圧センサ 2 4 が設けられ、また、排気マニホールド 2 0 には空燃比を検出するための空燃比センサ 2 3 が取付けられる。これら吸気圧センサ 2 4 および空燃比センサ 2 3 の出力信号はそれぞれ対応する AD 変換器 3 8 を介して入力ポート 3 6 に入力される。

10

#### 【0013】

またアクセルペダル 4 0 にはアクセルペダル 4 0 の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 4 1 が接続され、負荷センサ 4 1 の出力電圧は対応する AD 変換器 3 8 を介して入力ポート 3 6 に入力される。クランク角センサ 4 2 は例えばクランクシャフトが 3 0 度回転する毎に出力パルスが発生し、この出力パルスが入力ポート 3 6 に入力される。CPU 3 5 ではこのクランク角センサ 4 2 の出力パルスから機関回転数が計算される。一方、出力ポート 3 7 は対応する駆動回路 3 9 を介して点火プラグ 1 0、燃料噴射弁 1 1、吸気側動弁機構 1 3 およびステップモータ 1 7 に接続される。

20

#### 【0014】

ところで、第 1 実施形態の内燃機関では、燃焼室 5 内における燃料の燃焼形態を、いわゆる、成層燃焼と均質燃焼との間で切換可能となっている。ここで、成層燃焼とは、圧縮行程終期であって燃料点火直前において、燃料噴射弁 1 2 から燃料を噴射することによって、点火プラグ 1 0 近傍にのみ燃料を偏在させた状態で、燃料を燃焼させる燃焼形態である。一方、均質燃焼では、吸気行程中において、燃料噴射弁 1 2 から燃料を噴射することによって、燃焼室 5 全体に燃料を均一に分散させた状態で、燃料を燃焼させる燃焼形態である。

30

#### 【0015】

なお、上述したように、成層燃焼では、燃料を点火プラグ 1 0 近傍にのみ偏在させた状態で燃料に点火することから、燃焼室 5 内の混合気の平均空燃比が極めて大きくても、燃料は良好に燃焼する。すなわち、成層燃焼では、吸気量が非常に多く、しかも、燃料噴射量が非常に少なくても、燃料は十分に燃焼する。したがって、第 1 実施形態では、成層燃焼が実行されるときには、スロットル弁 1 9 の開度（以下、スロットル開度と称す）が最大とされ、しかも、燃料噴射量が少なくされる。なお、このように、スロットル開度を最大とすることには、燃焼室 5 内におけるピストン 3 によるポンピングロスが小さく、燃費が良いという利点がある。

40

#### 【0016】

一方、上述したように、均質燃焼では、燃料を燃焼室 5 全体に均一に分散させた状態で燃料に点火することから、燃焼室 5 内の混合気の空燃比は比較的小さくなければ、燃料は燃焼しづらい。すなわち、均質燃焼では、吸気量は比較的少なくなければ、また、燃料噴射量が比較的多くなければ、燃料は燃焼しづらい。したがって、第 1 実施形態では、均質燃焼が実行されるときには、スロットル弁 1 9 の開度（スロットル開度）が比較的小さくされ、燃料噴射量は混合気の空燃比が理論空燃比近傍となるように制御される。

#### 【0017】

また、成層燃焼では、燃料噴射量が比較的少ないので、出力可能な機関トルクは比較的小さい。一方、均質燃焼では、燃料噴射量が比較的多いので、出力可能な機関トルクは比較

50

的大きい。そこで、第1実施形態では、要求トルクに基づいて、均質燃焼と成層燃焼とのいずれの燃焼形態で燃料を燃焼させるかを決定している。詳細には、要求トルクが大きいときには均質燃焼が行われ、要求トルクが小さいときには成層燃焼が行われる。これにより、要求トルクを内燃機関から出力させつつも、全体として、燃費が高く維持される。

#### 【0018】

ところで、成層燃焼では、燃焼室5内の混合気の平均空燃比は非常に大きい、点火プラグ10近傍の混合気の平均空燃比は非常に小さいので、点火プラグ10近傍における燃焼温度が高く、 $\text{NO}_x$ が生成されやすい。ここで、燃焼室5内に排気ガスを導入すれば、燃焼温度が低下し、 $\text{NO}_x$ の生成が抑制される。

#### 【0019】

そこで、第1実施形態では、成層燃焼が行われるときには、燃焼室5内に排気ガスを導入するようにしている。詳細には、第1実施形態では、成層燃焼が行われるときには、吸気弁開弁機構13によって、排気ガス排出タイミング（膨張行程後半から排気行程前半の間の一部期間）において、吸気弁6を開弁させることによって排気ガスをいったん吸気通路に排出し、次の吸気行程において、新しい空気（新気）と共に排気ガスを燃焼室5内に導入するようにしている。

#### 【0020】

一方、均質燃焼では、燃焼室5内に排気ガスが導入されると、燃料の燃焼が不安定となる。そこで、第1実施形態では、均質燃焼が行われるときには、排気ガス排出タイミングにおいて、吸気弁6を開弁させないように吸気弁開弁機構13を制御し、燃焼室5内に排気ガスが導入されることを抑制している。

#### 【0021】

ところで、第1実施形態では、成層燃焼が行われているときには、燃焼室5に導入される排気ガスの量（以下、EGRガス量と称す）が成層燃焼用の目標値となるように排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量（以下、EGR用の開弁量と称す）を成層燃焼用の目標開弁量とすべく、吸気弁開弁機構13に対する制御パラメータの目標値が成層燃焼用の目標値とされる。また、第1実施形態では、成層燃焼が行われているときには、燃料噴射弁からの燃料噴射量、燃料噴射弁11からの燃料噴射タイミング、点火プラグ10による燃料点火時期、および、スロットル弁19により制御される吸気量も成層燃焼用の目標値となるように、燃料噴射弁11、点火プラグ10、および、スロットル弁19に対する制御パラメータの目標値が成層燃焼用の目標値とされる。

#### 【0022】

一方、第1実施形態では、均質燃焼が行われているときには、EGRガス量が均質燃焼用の目標値、すなわち、零となるようにEGR用の開弁量を均質燃焼用の目標開弁量、すなわち、零とすべく、吸気弁開弁機構13に対する制御パラメータの目標値が均質燃焼用の目標値とされる。また、第1実施形態では、均質燃焼が行われているときには、燃料供給量、燃料噴射タイミング、燃料点火時期、および、吸気量も均質燃焼用の目標値となるように、燃料噴射弁11、点火プラグ10、および、スロットル弁19に対する制御パラメータの目標値が均質燃焼用の目標値とされる。

#### 【0023】

このように、第1実施形態では、燃焼形態ごとに適した制御パラメータの目標値が存在することから、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼に切り換えるべきときには、制御パラメータの目標値も切り換えられる。ところが、制御パラメータの目標値が切り換えられてから、実際に、EGRガス量、燃料噴射量、燃料噴射タイミング、燃料点火タイミング、および、吸気量がそれぞれ目標値に達するまでにかかる時間はそれぞれ異なる。

#### 【0024】

詳細には、EGRガス量が零となるようにEGR弁に対する制御パラメータの目標値が切り換えられてから、実際に、EGRガス量が零となるまでには、比較的長い時間がかかるが、燃料噴射量、燃料噴射タイミング、燃料点火タイミング、および、吸気量がそれぞれの目標値となるように各制御パラメータの目標値が切り換えられてから、実際に、これら

10

20

30

40

50

燃料噴射量、燃料噴射タイミング、燃料点火タイミング、および、吸気量がそれぞれ目標値となるまでの時間は、比較的短い。

【0025】

したがって、各制御パラメータの目標値を同時に切り換えた場合、燃料噴射量、燃料噴射タイミング、燃料点火タイミング、および、吸気量は、それぞれ、均質燃焼用の目標値に達しているが、EGRガス量は零となっていない期間ができてしまう。この期間中においては、燃費や排気エミッションが悪化してしまう。

【0026】

そこで、第1実施形態では、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断されたときには、始めに、吸気量開弁機構13に対する制御パラメータの目標値を均質燃焼用の目標値に切り換え、その後、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が零となったときに、燃料噴射弁12、点火プラグ10、および、スロットル弁19に対する制御パラメータの目標値を均質燃焼用の目標値に切り換えるようにしている。これによれば、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断されてから、実際に、燃焼形態が切り替わるまでの時間が短く、しかも、燃焼形態が実際に切り替わったときのEGRガス量は、確実に、均質燃焼用の目標値、すなわち、零となっていることから、燃費および排気エミッションが良好な状態に維持されることとなる。

【0027】

次に、第1実施形態の吸気弁開弁機構について、図2および図3を参照して説明する。吸気弁開弁機構13はカム50を有する。カム50の外周面が吸気弁6の先端に当接するようになっている。また、カム50はカムシャフト51に取り付けられている。カムシャフト51が回転せしめられることによってカム50も回転せしめられ、このカム50の回転によって、吸気弁6が開閉せしめられる。

【0028】

図3に示したように、カム50は、排気行程終了直前から圧縮行程の開始直後において吸気弁6を開弁するための吸気用カム部分56と、膨張行程後半から排気行程前半までの間の期間（排気ガス排出タイミング）において、吸気弁6を開弁するためのEGR用カム部分57とを備える。

【0029】

ところで、カムシャフト51は油圧装置58に連結されている。カムシャフト51は油圧装置58によって、その長手軸線に沿って移動せしめられる。カムシャフト51がその長手軸線に沿って移動せしめられることによって、カムシャフト51と吸気弁6との間の相対位置関係、すなわち、カム50と吸気弁6との間の相対位置関係が変化する。

【0030】

EGR用カム部分57は、カムシャフト51が油圧装置58によってその長手軸線に沿って移動せしめられ、斯くして、カム50と吸気弁6との間の相対位置関係が変化せしめられると、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が変化するような形状となっている。詳細には、カム50の基準円CからのEGR用カム部分57の同位相における高さが、カム50の中心軸線に沿って徐々に変化している。

【0031】

したがって、第1実施形態では、油圧装置58によってカム50と吸気弁6との間の相対位置関係を変えることによって、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量を変えることができる。

【0032】

また、油圧装置58には、油圧装置58内におけるカムシャフト51の位置を検出するための位置センサ59が取り付けられている。第1実施形態では、この位置センサ59によって検出されるカムシャフト51の位置から、カム50と吸気弁6との間の相対位置関係が推定される。

【0033】

次に、図4を参照して、本発明の燃焼形態の切換について説明する。図4は、吸気通路お

10

20

30

40

50

よび燃焼室 5 内に供給された空気と燃料との比を排気ガスの空燃比と称した場合に、燃焼室 5 から排出される排気ガスの空燃比をリッチとするために燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換える例に関するタイムチャートである。

#### 【0034】

図 4 において、(A) は EGR ガス量を零にするか否かを制御するための制御信号を示し、(B) は排気ガス排出タイミングにおける吸気弁 6 の開弁量を示し、(C) は実際の EGR ガス量を示し、(D) はスロットル弁 19 の開度 (スロットル開度) を示し、(E) はスロットル弁下流の吸気通路内の圧力を示し、(F) は燃料噴射量を示し、(G) は燃料点火タイミングを示し、(H) は燃焼室 5 から排出される  $\text{NO}_x$  の量を示し、(I) は時刻を示す。

10

#### 【0035】

さて、上述したように、 $\text{NO}_x$  触媒 21 はそこに流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときには、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  を保持することができるが、ここで保持することができる  $\text{NO}_x$  の量には限界がある。そして、 $\text{NO}_x$  触媒に保持されている  $\text{NO}_x$  の量 ( $\text{NO}_x$  保持量) がその限界値に達した後においては、もはや、 $\text{NO}_x$  は  $\text{NO}_x$  触媒によって保持されないの、 $\text{NO}_x$  触媒下流へと流出し、排気エミッションが悪化してしまう。

#### 【0036】

こうした排気エミッションの悪化を抑制するためには、 $\text{NO}_x$  保持量がその限界値に達する前に、 $\text{NO}_x$  触媒に保持されている  $\text{NO}_x$  を還元浄化する必要がある。すなわち、 $\text{NO}_x$  保持量がその限界値に達する前に、 $\text{NO}_x$  触媒にリッチ空燃比の排気ガスを供給する必要がある。そして、排気ガスの空燃比をリッチとするためには、燃焼形態を均質燃焼として燃料噴射量を多くすればよい。

20

#### 【0037】

そこで、図 4 に示した例では、時刻  $t_3$  において、 $\text{NO}_x$  触媒に保持されている  $\text{NO}_x$  の量がその限界値近傍に達し、このとき、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるべきであると判断し、排気ガスの空燃比をリッチとするための制御が開始される。

#### 【0038】

すなわち、時刻  $t_3$  において、EGR ガス量を零とするよう要請する制御信号がオンとされる。したがって、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量  $D_e$  が小さくされ、これに伴って、EGR ガス量  $G_e$  が少なくなる。また、EGR ガス量が少なくなるのに伴って、燃焼室 5 から排出される  $\text{NO}_x$  の量が多くなる。

30

#### 【0039】

時刻  $t_4$  において、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁 6 の開弁量  $D_e$  が零となり、したがって、EGR ガス量が零となると、スロットル開度  $D_t$  が最大値から小さくされ、これに伴って、吸気通路内の圧力  $P$  が小さくなる。そして、スロットル開度  $D_t$  が小さくされ始めてから一定時間が経過した時刻  $t_7$  において、燃料噴射量  $Q$  が増大せしめられ、これと同時に、燃料点火タイミング  $T_i$  が進角せしめられる。これによって、排気ガスの空燃比がリッチとなり、このリッチ空燃比の排気ガスが  $\text{NO}_x$  触媒 21 に供給されることによって、 $\text{NO}_x$  触媒 21 に保持されている  $\text{NO}_x$  が還元浄化される。

#### 【0040】

40

なお、図 4 の例では、時刻  $t_{18}$  において、 $\text{NO}_x$  触媒 21 内に保持されていた  $\text{NO}_x$  が全て還元浄化され、このとき、燃焼形態を均質燃焼から成層燃焼へと切り換えるべきであると判断され、したがって、EGR ガス量を零とするよう要請する制御信号がオフとされ、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁 6 の開弁量  $D_e$  が大きくされ、これに伴って、EGR ガス量  $G_e$  が多くなる。そして、このとき、スロットル開度  $D_t$  が大きくされ、これに伴って、吸気通路内の圧力  $P$  が高くなる。さらに、このとき、燃料噴射量  $Q$  が少なくされ、燃料点火タイミング  $T_i$  が遅角せしめられる。

#### 【0041】

図 5 は、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるためのルーチンの一例を示すフローチャートを示している。図 5 のルーチンでは、始めに、ステップ 101 において、成

50

層燃焼が行われているか否かについて判定される。成層燃焼が行われている場合には、ステップ102へと進み、一方、均質燃焼が行われている場合には、ルーチンが終了せしめられる。

#### 【0042】

ステップ102では、機関燃焼を成層燃焼から均質燃焼に切り換えるべきであるか否かが判定される。ステップ102において、機関燃焼を切り換えるべきであると判定された場合には、ステップ103へと進み、一方、機関燃焼を切り換えるべきではないと判定された場合には、ルーチンが終了せしめられる。ステップ103では、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が少なくなるように、油圧装置58によってカムシャフト51が移動され始める。

10

#### 【0043】

次いで、ステップ104では、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が零となっているか否かが判定される。排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が零となっていないと判定された場合には、ステップ104が繰り返される。一方、ステップ104において、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁6の開弁量が零となっていると判定された場合には、ステップ105において、スロットル開度が小さくされる。

#### 【0044】

次いで、ステップ106において、スロットル開度が小さくされてから所定時間が経過したか否かが判定される。スロットル開度が小さくされてから所定時間が経過していないと判定された場合には、ステップ106が繰り返され、スロットル弁19が閉弁されてから所定時間が経過したと判定された場合には、ステップ107へと進む。ステップ107では、燃料噴射量、燃料噴射タイミング、および、点火タイミングを均質燃焼用の目標値とするべく、燃料噴射弁および点火プラグに対する制御パラメータの目標値が切り換えられる。

20

#### 【0045】

なお、上述した実施形態において、開弁量とは吸気弁6の開弁期間の長さとその開弁期間中の吸気弁6のリフト量とによって決まる量であり、開弁量が多くなれば燃焼室から吸気通路に排出される排気ガスの量（EGRガス量）が多くなる。

#### 【0046】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、吸気弁を開弁することによって燃焼室から吸気通路に排出された排気ガスが再び燃焼室に吸入されるので、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量を変更してから、燃焼室に吸入される排気ガスの量が目標量となるまでの時間が短い。したがって、燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼に切り換えるべきであると判断されてから実際に燃焼形態が切り換えられるまでの時間が短い。したがって、本発明によれば、燃費および排気エミッションが良好なままに維持される。

30

#### 【0047】

さらに、本発明によれば、吸気弁を開弁することによって燃焼室から吸気通路に排出された排気ガスが再び燃焼室に吸入され、このときには、吸気通路内の排気ガスの殆ど全てが燃焼室に吸入される。したがって、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が目標量となれば、燃焼室に吸入される排気ガスの量もほぼ目標量となっている。すなわち、排気ガス排出タイミングにおける吸気弁の開弁量が目標量となったときに機関運転に関するその他の制御パラメータを均質燃焼用のパラメータ値とした場合にも、燃費および排気エミッションが、確実に、良好なままに維持される。

40

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の燃焼制御装置を搭載した内燃機関の全体図である。

【図2】 本発明の吸気側動弁機構の側面図である。

【図3】 本発明の吸気側動弁機構の断面図であり、(A)は図2の線I I I<sub>A</sub> - I I I<sub>A</sub>に沿った断面図であり、(B)は図2の線I I I<sub>B</sub> - I I I<sub>B</sub>に沿った断面図である。

【図4】 燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換える例に関するタイムチャートであ

50

る。

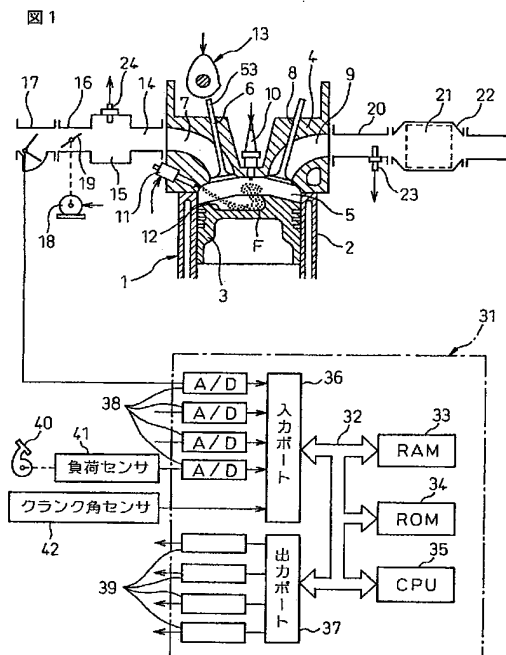
【図5】 燃焼形態を成層燃焼から均質燃焼へと切り換えるためのルーチンの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

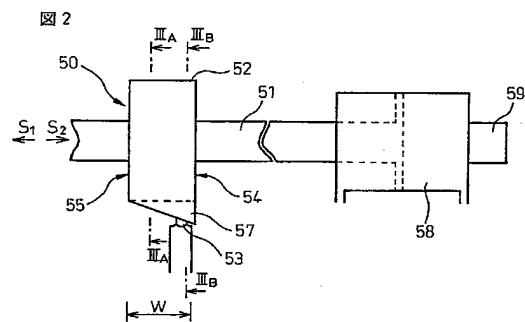
- 1 … 機関本体
- 6 … 吸気弁
- 10 … 点火プラグ
- 11 … 燃料噴射装置
- 13 … 吸気弁開弁機構
- 19 … スロットル弁
- 50 … カム
- 50 … カムシャフト
- 56 … 吸気用カム部分
- 57 … EGR用カム部分

10

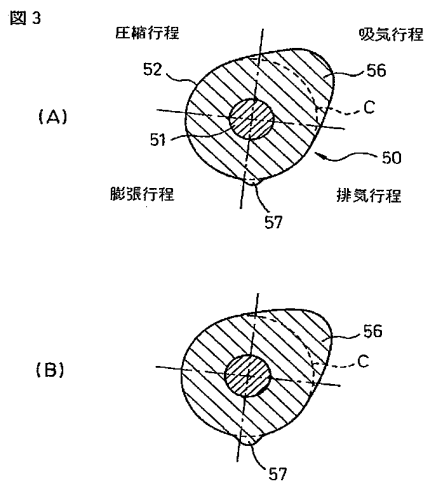
【図1】



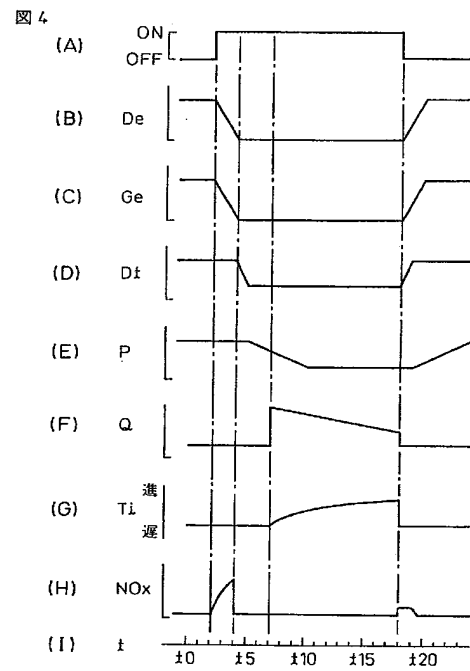
【図2】



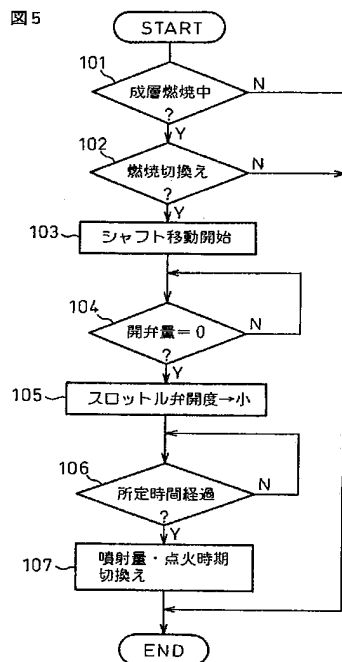
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

F 0 2 D 41/04

F 0 2 D 41/04 3 2 0

F 0 2 M 25/07

F 0 2 M 25/07 5 1 0 B

F 0 2 M 25/07 5 7 0 A

F ターム (参考) 3G016 AA02 AA08 AA19 BA28 BA37 BA40 CA06 DA01 DA22  
 3G018 AB07 BA04 DA66 EA11 EA18 EA22 EA26 FA23 GA03 GA07  
 GA09  
 3G062 AA07 AA10 BA04 BA05 BA08 DA01 DA02 GA00  
 3G092 AA01 AA06 AA09 AA11 AB02 BA07 BA09 DA01 DA09 DG05  
 EA04 EA05 EA11 FA15 FA24 HA01Z HA05Z HA13X HA13Z HD05Z  
 HF08Z  
 3G301 HA01 HA04 HA16 HA19 JA02 JA21 LA00 LA07 MA01 MA19  
 NE12 NE13 PA01Z PA07Z PD04Z PE10Z PF03Z